E/CONF.39/A/89
9 Oct. 1962
ORIGINAL : FRANCAIS

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR L'APPLICATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNIQUE
DANS L'INTÉRÊT DES RÉGIONS PEU DÉVELOPPÉES

Point de l'ordre du jour : A.4.2.5

France

CREATION DE POINT D'EAU A PARTIR DE L'ENERGIE EOLIENNE

Par M. GION,
Ingénieur à SOGREAH, Grenoble

Les mémoires rédigés à l'intention de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées sont des documents de travail. Ils sont publiés tels qu'ils ont été présentés et les assertions et opinions qu'ils contiennent sont celles de leurs auteurs.

NOTES

1. Les mémoires choisis pour être présentés en séance générale pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

2. Les mémoires choisis pour être présentés en séance spéciale pourront être obtenus à la Conférence dans l'une seulement de ces langues officielles.

3. Les résumés qui ont été rédigés pour tous les mémoires par les auteurs de ceux-ci pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

4. Préalablement à la Conférence, les mémoires et les résumés ne feront pas l'objet d'une distribution générale mais d'un tirage restreint destiné aux délégations des gouvernements et autres participants officiels. La publication et la distribution générale des actes de la Conférence s'effectueront conformément aux règles et pratiques agréées par le Comité des publications des Nations Unies.

Création de point d'eau à partir de l'énergie éolienne

par M. GION. Ingénieur à SOGREAH. Grenoble.

Très souvent actuellement, les techniciens ont tendance à considérer l'énergie éolienne comme une forme d'énergie démodée, et en tous cas peu rentable.

S'il s'agit de capter l'énergie éolienne pour concurrencer le KWh qui peut être pris sur un réseau électrique puissant, ou pour économiser des tonnes de carburant à proximité d'un distributeur d'essence il est certain que la rentabilité de l'opération n'est presque jamais assurée.

Par contre, il est de nombreux cas où l'énergie du vent apparaît comme très intéressante, parfois même c'est la seule qui puisse être utilisée.

De nombreuses régions dans le monde, souvent arides ou marécageuses, sont démunies de lignes électriques de transport d'énergie et de voies de communication aisées. Pour ces régions, l'absence de voies d'accès faciles grève lourdement le prix de revient de la tonne de carburant (essence ou fuel) rendue sur place ; par ailleurs, la densité de peuplement souvent faible, rend difficile la réalisation d'un réseau d'interconnexion dans des conditions économiques satisfaisantes.

Or, il est fréquent de voir ces régions avoir besoin localement d'une petite source d'énergie soit :

- pour pomper de l'eau potable dans une nappe souterraine en vue de la création d'un point d'eau ;

- pour évacuer l'eau polluée d'un marécage en vue de l'assainissement d'une région insalubre.

Pour toutes ces raisons, l'installation d'un petit groupe générateur d'énergie, prenant sa source dans la force du vent, apparaît souvent comme étant une solution technique et économique très intéressante.

Le présent mémoire décrit deux exemples d'installations qui répondent à cette demande :

- Le premier exemple est celui d'un point d'eau créé à partir d'une éolienne classique pour pompe à piston, dont l'ensemble du matériel mécanique qui l'équipe a été étudié de façon à pouvoir être construit par de petites industries locales.

- Le second exemple est celui d'un point d'eau équipé d'une éolienne à trois pales dont la puissance peut atteindre 28 KW. Machine de conception moderne et pouvant convenir pour des installations déjà importantes.

Le mémoire aborde pour terminer, très sommairement l'aspect de la rentabilité de ces installations.

1) <u>Point d'eau équipé d'uné éolienne de petite puissance</u> -

La première installation décrite dans ce mémoire est celle représentée par la photo n° I qui est celle d'un point d'eau créé pour une région d'élevage et équipée de toutes les installations permettant :

Photo n° I

- de pomper l'eau dans la nappe qui se trouve à des profondeurs pouvant atteindre 120 m
- de stocker un certain volume d'eau
- de permettre aux hommes de s'approvisionner en eau potable
- de maintenir un niveau d'eau constant dans des abreuvoirs destinés au bétail.

L'éolienne, de conception classique pour pompe à piston, a un diamètre de roue qui peut varier entre 3m et 5,50m.

La pompe à piston pour puits profonds a des garnitures de piston spécialement étudiées pour éviter les coincements du piston.

Une disposition particulière des différents niveaux au refoulement de la pompe permet d'éviter la présence sur la tête de pompe d'un presse-étoupe, organe qui, sur ce genre de machine, demande un entretien fréquent.

L'ensemble éolienne-pompe est accouplé au moyen d'un levier spécial qui permet de faire varier la course de la pompe tout en gardant la même course à l'éolienne.

Cette disposition permet d'ajuster la puissance demandée par la pompe au régime des vents de la région où se trouve l'éolienne. De plus, pour une même installation, elle permet très rapidement de faire varier la course de la pompe en fonction des variations annuelles du régime des vents.

La pompe refoule dans un ensemble de réservoirs permettant d'accumuler un certain volume d'eau pour passer les périodes sans vent.

Des réservoirs, partent plusieurs conduites :

- une, destinée à l'alimentation d'une borne fontaine pour les usages des hommes

- une, destinée à l'alimentation d'abreuvoirs à usage du bétail. Afin d'éviter les pertes d'eau, les abreuvoirs sont alimentés par l'intermédiaire d'un obturateur à niveau constant placé dans un regard fermé et qui maintient le niveau d'eau suffisamment bas pour éviter les déversements.

La quantité d'eau qui peut être pompée avec ces installations est évidemment variable avec le diamètre de la machine, et la profondeur du puits. A titre d'exemple, un point d'eau équipé d'une éolienne de 5,5m de diamètre de roue, dont la pompe puise dans une nappe de 100m de profondeur, est capable de fournir annuellement 4.500 m3 d'eau, s'il est situé dans une région faiblement ventée.

Ces installations ne nécessitent qu'une surveillance et un entretien réduit, cependant il y a lieu de prévoir une visite tous les deux ou trois mois par une équipe spécialisée. Pour l'entretien de ces installations, l'idéal est d'en installer dans une même région un nombre suffisant (20 à 30 au moins) de façon à avoir l'utilisation à plein temps d'une équipe spécialisée, convenablement outillée.

Pour terminer avec cet exemple d'installation qui a déjà été réalisé en de nombreux exemplaires, nous soulignerons que la conception mécanique de toutes les parties de l'équipement a été entièrement étudiée en vue de faciliter leur fabrication par des ateliers relativement peu outillés.

Cette disposition permet, à un pays encore peu industrialisé pour lequel la réalisation de tels points d'eau est souvent très nécessaire, d'envisager la construction par des artisans locaux de 80 à 90 % de l'équipement mécanique.

2) Eolienne de plus grande puissance à hélice

Avec les installations précédemment décrites, il est difficile de dépasser pour la roue éolienne des diamètres de 6 à 8 mètres. Ceci limite la puissance de ces installations à environ 2 à 3 C.V. pour un vent moyen.

Afin d'obtenir des puissances supérieures, il faut faire appel à un autre principe de roue éolienne : une hélice à trois pales par exemple.

Le schéma n° II représente une installation de pompage équipée avec une éolienne à hélice de 13m de diamètre.

L'éolienne est constituée d'une hélice à trois pales à pas variable. Les pales, de conception très particulière sont réalisées entièrement en plastique armé au verre.

L'hélice entraîne un multiplicateur de vitesse à train conique hélicoïdal, qui permet de sortir la puissance recueillie sur un arbre vertical descendant dans l'axe du pylône. Cette disposition permet d'accoupler à l'éolienne n'importe quel organe récepteur d'énergie (pompe, dynamo, alternateur...) placé au sol ou dans le pylône.

Le fonctionnement d'une telle installation est entièrement automatique, quelle que soit la force du vent la machine continue à tourner à sa vitesse de régime, grâce au réglage automatique du pas de l'hélice par un dispositif d'embiellage équilibré par des ressorts.

Pour les petits vents, la forme des pales a été choisie de façon à fournir à la machine un fort couple de démarrage. Ceci permet à une installation normale de commencer à tourner pour des vents de l'ordre de 3 m/sec. dans l'axe de l'hélice.

Ces machines permettent d'obtenir des puissances relativement importantes.

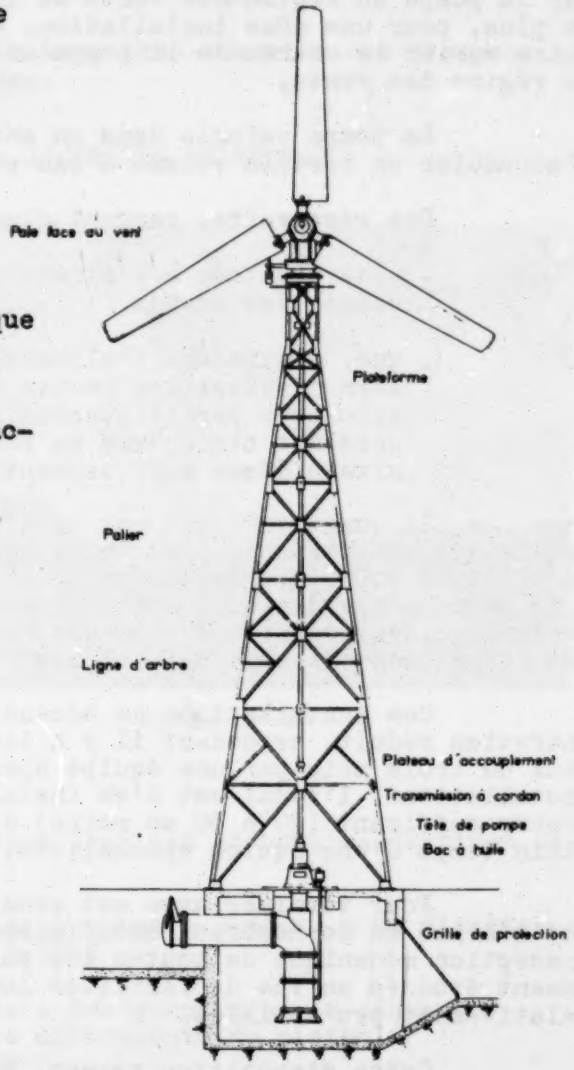

Schéma n° II

C'est ainsi que les puissances obtenues pour un vent de 8 m/sec. atteignent :

- 6,4 KW pour une éolienne de 8 m de diamètre -
- 10,3 KW pour une éolienne de 10m de diamètre -
- 18 KW pour une éolienne de 13m de diamètre -
- 28 KW pour une éolienne de 16m de diamètre -

La conception de l'éolienne est particulièrement bien adaptée à l'entraînement d'une pompe, qui peut être accouplée :

- soit directement, c'est le cas du schéma n° II (accouplement en direct d'une pompe hélice)
- soit par l'intermédiaire d'un multiplicateur de vitesse à courroies lorsque la vitesse de l'axe vertical de l'éolienne est trop faible pour la pompe.

Photo n° III

Pour le pompage de l'eau au moyen de ces machines, nous citerons deux utilisations possibles :

. La création de point d'eau de puissance assez importante. Dans ce cas la pompe devra le plus souvent aspirer dans une nappe profonde. L'éolienne entraîne une pompe centrifuge à axe vertical pour puits profond qui devra toujours être accouplée par un multiplicateur de vitesse.

. L'assainissement de régions marécageuses. Dans ce cas la pompe sera le plus souvent une pompe hélice à faible hauteur de refoulement. Notons que pour cet usage l'irrégularité de la puissance du vent n'est pas une gêne, le volume d'eau du marécage faisant lui-même volume tampon.

La photo n° III donnée à titre d'exemple est celle d'une station d'assainissement.

Cette station est équipée d'une éolienne de 13m de diamètre qui entraîne une pompe hélice de 700 mm de corps.

L'installation, pour un vent de 8 m/sec, est capable de débiter 1 m3/sec lorsque la hauteur totale de refoulement est de 1m. Elle fonctionne 5.000 heures par an, dont environ 2.500 heures à pleine

puissance, et est capable de pomper annuellement un volume total d'eau d'environ 15 millions de m3.

3) La rentabilité des installations décrites

Il n'est pas possible ici de rentrer dans le détail d'une étude économique qui serait fort complexe, et dont les données varient avec chaque pays.

Nous dégagerons simplement quelques lignes directrices permettant de situer les cas où l'énergie recueillie avec ces machines est économiquement intéressante par rapport aux autres formes possibles d'énergie.

En règle générale, le KWh produit à partir de l'énergie éolienne par les installations décrites, est une énergie chère si on le compare brutalement au KWh tiré d'un réseau électrique puissant. Il ne faut en effet pas perdre de vue les frais d'installations d'une éolienne qui sont assez élevés, et ce coût élevé de l'investissement de départ atténue considérablement l'intérêt de la gratuité du vent.

Cependant, il est de très nombreux cas pour lesquels l'installation d'une station de pompage entraînée par éolienne devient économiquement intéressante.

En règle générale, s'il,s'agit de créer un point d'eau dont la consommation moyenne annuelle d'énergie reste inférieure à 100.000 KWh, on pourra dire que :

1) l'énergie éolienne sera plus intéressante que l'énergie électrique prise sur un réseau, s'il est nécessaire, pour alimenter la station de pompage en énergie électrique, de créer une ligne spéciale de plus de 20 km.

2) l'énergie éolienne sera plus économique que l'énergie électrique, si le KWh électrique rendu au point d'eau (compte tenu de l'amortissement de la ligne électrique) coûte plus de 20 N.F.

3) l'énergie éolienne sera plus économique que l'énergie obtenue à partir d'un moteur à essence ou à fuel, chaque fois que le coût de la tonne de carburant, rendue à l'endroit du point d'eau, sera supérieure à 300 N.F.

L'examen de ces marges de rentabilité, indiquées bien sûr à titre d'ordre de grandeur, montre qu'il existe dans le monde de nombreuses régions, suffisamment ventées, pour lesquelles l'éolienne est une solution économique à la création de points d'eau.

665 F - Oct. 1962 - 1,000